№ 372.

ВѢСТНИКЪ
ОПЫТНОЙ ФИЗИКИ
и
ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКИ,

издаваемый

В. А. Гернетомъ

подъ редакціей

Приватъ-Доцента В. Ф. Кагана.

XXXI-го Семестра № 12-й.

ОДЕССА.
Типографія Бланкоиздательства М. Шпенцера, ул. Новосельскаго, д. № 66.
1904.

„ФИЗИКЪ-ЛЮБИТЕЛЬ“.

Журналъ по опытнымъ и прикладнымъ физическимъ наукамъ, выходящій ежемѣсячно (за исключеніемъ іюня и іюля) выпусками въ 24 — 32 страницы съ чертежами и рисунками,

Отдѣлы журнала:

1) Изъ жизни выдающихся экспериментаторовъ.
2) Старое и новое изъ области физическихъ наукъ.
3) Кабинеты и лабораторіи физическихъ наукъ въ средней школѣ.
4) Любительская фотографія и волшебный фонарь.
5) Электричество и другіе виды энергіи въ домашнемъ быту.
6) Физика безъ приборовъ и химія безъ лабораторіи.
7) Открытія, изобрѣтенія, усовершенствованія (велосипедъ, автомобиль, граммофонъ, кинематографъ и пр.).
8) Обзоръ книгъ и журналовъ.
9) Отвѣты подписчикамъ.
10) Объявленія.

Подписная плата.

За годъ (10 номеровъ) . . . . . . **3 руб.**

» $^1/_2$ года (5 номеровъ) . . . . . . **1 » 50 коп.**

Отдѣльный номеръ **30 коп.**, съ пересылкой **35 коп.**

Первый номеръ выйдетъ 15 августа 1904 г.

Подписка принимается въ редакціи журнала: **г. Николаевъ**, *(Херс. губ.) Спасская 7.*

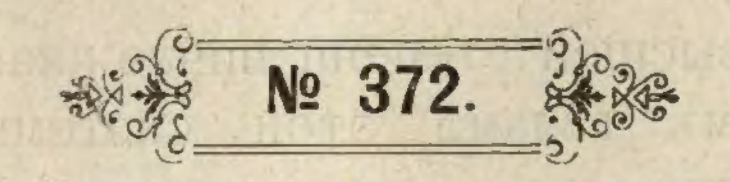
Можно выписывать открытымъ письмомъ, наложеннымъ платежемъ на первую книжку журнала, въ размѣрѣ годовой или полугодовой платы съ прибавкою 10 коп.

При коллективной выпискѣ 10 экземпляровъ, одиннадцатый по указанному адресу будетъ высылаться безплатно.

Редакторы-Издатели: Кандидатъ Моск. Универс. **К. А. Чернышевъ.** Инженеръ-Технологъ **В. В. Рюминъ.**

XXXI Сем. № 12.

Вѣстникъ Опытной Физики
и
Элементарной Математики.

30 Іюня  № 372. 1904 г.

КОСМОГОНІЯ. *)

Sv. Arrhenius'a.

Намъ не разъ уже приходилось отмѣчать случаи большихъ измѣненій, которымъ подвергаются съ теченіемъ времени небесныя тѣла; особенно это относится къ новымъ звѣздамъ и кометамъ. Напротивъ, наша планетная система отличается большою устойчивостью, обусловленной главнымъ образомъ тѣмъ, что принадлежащія къ ней небесныя тѣла движутся вокругъ центральнаго тѣла въ почти круговыхъ орбитахъ, такъ что ихъ взаимныя разстоянія остаются всегда очень большими и они не оказываютъ другъ на друга значительныхъ возмущающихъ дѣйствій. Тѣ же тѣла, которыя по своей близости могли бы вызывать подобныя возмущенія въ солнечной системѣ, кометы, имѣютъ согласно произведеннымъ до настоящаго времени наблюденіямъ такую невообразимо ничтожную массу, что ихъ вліяніемъ можно совершенно пренебречь.

Поэтому можно было бы, конечно, склониться къ той мысли, что небесныя тѣла въ нашей солнечной системѣ всегда находились

*) Заключительная глава „Физики Неба“, первой части обширнаго сочиненія „Учебникъ Космической Физики“, вышедшаго въ свѣтъ въ прошломъ году.

и будутъ находиться въ тѣхъ же условіяхъ, что и теперь, еслибы свѣдѣнія, пріобрѣтенныя въ XIX вѣкѣ относительно тепловыхъ явленій, не привели къ заключенію, что теплота есть нѣчто столь же субстанціональное, какъ и матерія. И если устойчивость массъ нашей солнечной системы въ ихъ орбитахъ не подвергается опасности, то съ количествами энергіи солнечной системы происходитъ нѣчто совершенно обратное, такъ какъ солнце выбрасываетъ въ міровое пространство огромныя количества теплоты, изъ которыхъ только въ высшей степени ничтожная часть (около 5.10^{-9}) достается другимъ тѣламъ этой системы. Это, конечно, абсолютно необходимо для существованія органической жизни на нашей землѣ; еслибы солнечная теплота не уходила въ міровое пространство, а шла исключительно на согрѣваніе планетъ, послѣднія очень скоро должны были бы пріобрѣсти ту же температуру, что и солнце (фотосфера). При такихъ условіяхъ планеты необходимо теряли бы въ пространство столь же небольшую часть своего теплового излученія, какъ и солнце, и находились бы въ тепловомъ обмѣнѣ только съ солнцемъ и другъ съ другомъ. Подобное состояніе могло бы привести только къ уничтоженію разницы температуръ въ солнечной системѣ и, такъ какъ солнце далеко превосходитъ массою планеты и ихъ спутники, то вскорѣ средняя температура всей системы не разнилась бы замѣтно отъ температуры солнца. Поэтому для насъ совсѣмъ не было бы счастьемъ, какъ представляютъ себѣ нѣкоторые, еслибы въ природѣ было устроено такъ, что наше солнце отдавало бы излишекъ своей энергіи только планетамъ.

Чтобы быть въ состояніи понять, какъ солнце покрываетъ свои тепловыя потери, мы необходимо логически пришли къ заключенію, что оно сжималось и сжимается еще и теперь, хотя замѣтить это мы и не могли за то короткое время, съ котораго производятся точныя измѣренія. Поэтому раньше солнце должно было занимать большее пространство, чѣмъ теперь, и, если оглянуться достаточно далеко назадъ, вещество солнца занимало, быть можетъ, все пространство планетной системы и обладало не большею плотностью, чѣмъ туманности, которыя мы наблюдаемъ теперь на небесномъ сводѣ.

Такія заключенія высказывались, однако, еще раньше, чѣмъ могли возникнуть эти взгляды на потери тепла въ солнечной системѣ. Сведенборгъ (Swedenborg) представлялъ себѣ первичное состояніе солнечной системы въ видѣ хаоса туманной матеріи, который постепенно приходилъ въ порядокъ, пока не полу-

чилъ, наконецъ, своего нынѣшняго устройства при посредствѣ силъ, аналогическихъ электрическимъ и магнитнымъ. Кантъ (Kant) указывалъ на то, что извѣстныя въ его время шесть планетъ и девять спутниковъ движутся всѣ по кругамъ, лежащимъ почти въ одной плоскости съ солнечнымъ экваторомъ, и, кромѣ того, имѣютъ то же направленіе движенія, что и вращеніе солнца. Это, конечно, не можетъ быть случайностью и для этихъ явленій должна существовать общая причина. Вслѣдствіе этого онъ представлялъ себѣ начальное состояніе солнечной системы такимъ образомъ, что матерія, находящаяся теперь въ солнцѣ, планетахъ, ихъ спутникахъ и кометахъ, нѣкогда была распредѣлена въ видѣ тончайшаго вещества въ состояніи неустойчиваго равновѣсія, „такъ, что внутреннія силы притяженія могли легко вызывать возмущенія и образовывать отдѣльные болѣе плотные узлы, къ которымъ должны были затѣмъ стремиться и сосѣднія частицы". Наиболѣе преоблающею силою была сила Ньютонова притяженія. Но Кантъ допустилъ и своеобразный родъ отталкивательныхъ силъ, обратившихъ совершенно равномѣрное вначалѣ прямолинейное движеніе отдѣльныхъ частицъ въ круговое. Послѣднее предположеніе не соединимо съ принципами механики.

Вскорѣ послѣ этого была совершена большая работа, обзоръ неба, произведенный Гершелемъ, во время котораго онъ открылъ и классифицировалъ большое количество туманностей и звѣздныхъ скопленій. Благодаря своимъ наблюденіямъ надъ отдѣльными туманностями онъ пришелъ къ взгляду, что однѣ изъ нихъ, испускающія очень слабый, размытый свѣтъ, находятся въ первичномъ состояніи, тогда какъ другія имѣютъ явственныя сгущенія, которыя при извѣстныхъ обстоятельствахъ могутъ уплотниться въ звѣзды. Въ другихъ случаяхъ (въ звѣздныхъ скопленіяхъ) уплотненіе ушло настолько далеко, что туманная матерія сконцентрировалась въ настоящія звѣзды.

Эти наблюденія подтверждали по существу взгляды, лежащіе въ основаніи гипотезы Канта. Послѣдняя была предложена снова Лапласомъ (Laplace) въ улучшенной формѣ; именно онъ предположилъ у первичной туманности начальное вращеніе вокругъ оси. Это вращеніе было настолько сильно, что во внѣшнихъ частяхъ по экватору центробѣжная сила находилась въ равновѣсіи съ притяженіемъ. Въ серединѣ туманности находилось уплотненіе, занимавшее мѣсто нынѣшняго солнца. Вся газовая масса была сильно раскалена и постепенно охлаждалась. При этомъ она сжималась. Въ силу второго закона Кеплера,

что радіусъ-векторъ небеснаго тѣла описываетъ въ одинаковыя времена одинаковыя площади въ различныхъ частяхъ его орбиты, произведеніе скорости (v) и разстоянія (r) отъ центра должно оставаться постояннымъ. Центробѣжная сила опредѣляется выраженіемъ $mv^2 : r = mv^2 r^2 : r^3 = K : r^3$, притяженіе же къ центру массы выражаетъ формулой $m : r^2$. Такимъ образомъ, при уменьшеніи r центробѣжная сила будетъ увеличиваться быстрѣе, чѣмъ тяготѣніе, и, такъ какъ вначалѣ они были равны между собою, то послѣ малѣйшаго же сжатія первая сила превзойдетъ вторую и часть газовой туманности отдѣлится въ видѣ кольца отъ главной массы. Но такое кольцо не могло бы существовать долго, его равновѣсіе неустойчиво. При малѣйшемъ возмущеніи оно должно было распасться на нѣсколько небольшихъ частей, какъ кольцо Сатурна, или стянуться въ отдѣльное тѣло. Послѣднее вслѣдствіе бóльшей скорости внѣшнихъ частей кольца вращалось бы въ томъ же направленіи, какъ раньше весь газовый шаръ. Такое тѣло является зачаткомъ планеты и состоитъ изъ большого газового шара, вращающагося вокругъ оси, параллельной оси вращенія всей туманности. Оно продолжаетъ сжиматься и далѣе, а вслѣдствіе этого происходитъ дальнѣйшее образованіе колецъ и отсюда образованіе планетъ второго порядка, лунъ или спутниковъ, которые также вращаются вокругъ осей въ томъ же направленіи, что и ихъ главныя тѣла. Кометы не имѣютъ права гражданства въ планетной системѣ и входятъ въ нее случайно извнѣ.

Во всякомъ случаѣ эта гипотеза представляетъ довольно значительныя трудности. Правда, открытіе малыхъ планетъ показало намъ множество небесныхъ тѣлъ (болѣе 500), движущихся вокругъ солнца въ прямомъ направленіи. Наибольшій наклонъ одной изъ этихъ планетныхъ орбитъ составляетъ 34°43′. Но орбиты лунъ Урана и Нептуна слишкомъ сильно отступаютъ отъ требованій гипотезы, если не допустить возмущающаго вліянія извнѣ. Замѣчательно, что эту особенность представляютъ именно самыя внѣшнія планеты, для которыхъ прежде всего и можно было бы предположить подобное постороннее вліяніе.

Далѣе можно было бы предполагать, что, если сжатіе газоваго шара происходило постепенно и непрерывно, то и отдѣленіе планетъ также должно было происходить постоянно, причемъ должна бы образоваться система, соотвѣтствующая приблизительно группѣ малыхъ планетъ.

Наибольшее затрудненіе въ гипотезѣ Лапласа представ-

ляетъ высокая температура газоваго шара, которую она предполагаетъ. Согласно вычисленіямъ Стонея и Брайана земля не можетъ удерживать въ своей атмосферѣ водорода. Какъ легко вычислить, еще меньше могло бы удержать водородъ солнце, еслибы оно было такъ велико, чтобы заполнить орбиту Нептуна или Урана, и еслибы его температура, напримѣръ, не была ниже температуры земли (+ 15° C). Но первичная туманность имѣла вѣроятно еще большіе размѣры. Поэтому надо думать, что въ этихъ обширныхъ туманностяхъ, въ которыхъ вслѣдствіе большого разрѣженія матеріи не дѣйствуютъ сколько-нибудь значительныя притягательныя силы, газы (между ними особенно выдающуюся роль граетъ водородъ) имѣютъ температуру, которая не можетъ быть значительно выше абсолютнаго нуля. Тогда возникаетъ вопросъ: какимъ же образомъ эти небесныя тѣла могутъ испускать свѣтъ? Отвѣтъ заключается въ томъ, что въ этомъ случаѣ источникъ свѣта тотъ же, что и у кометъ, которыя также имѣютъ слишкомъ низкую температуру, чтобы свѣтиться самостоятельно. [1])

Во всякомъ случаѣ, правильность движеній небесныхъ тѣлъ въ нашей солнечной системѣ такъ поразительна, что нельзя оспаривать справедливость гипотезы Канта и Лапласа въ ея главныхъ пунктахъ. Но трудно понять причину, въ силу которой создалась планетная система такой поразительной правильности, а не аггрегатъ множества маленькихъ тѣлецъ, какъ въ кольцѣ Сатурна, или аггрегатъ небесныхъ тѣлъ, кружащихся одно вокругъ другого въ сложномъ движеніи по орбитамъ съ очень большими эксцентриситетами, или же почему въ наибольшемъ тѣлѣ сгустилась почти вся масса (внѣ солнца осталось лишь 0.16 проц.), въ противоположность многимъ двойнымъ звѣздамъ. Въ туманностяхъ часто замѣчаютъ нѣсколько центровъ конденсаціи. Можно, пожалуй, представить себѣ, что въ туманности, изъ которой возникла наша солнечная система, еще въ газовой массѣ образовались сгущенія на тѣхъ мѣстахъ, гдѣ получились впослѣдствіи планеты. Они участвовали въ большомъ общемъ вращеніи и затѣмъ постепенно собирали вокругъ себя газовый шаръ въ области, черезъ которую проходили. Вслѣдствіе этого они получили такое же вращеніе, какъ еслибы они образовались изъ разор-

---

[1]) *Аррениусъ* объясняетъ свѣченіе газовъ въ этихъ условіяхъ ударами о нихъ отрицательно заряженныхъ частичекъ, безпрерывно получаемыхъ всѣми звѣздами и солнцемъ.

заннаго кольца. Такимъ образомъ всѣ планеты должны были бы считаться одинаково „старыми“, и нельзя считать самыми старыми крайнія планеты, какъ требуетъ первоначальная гипотеза Лапласа.

Согласно гипотезѣ Канта и Лапласа и результатамъ современной астрономической науки, „первичную туманность солнечной системы“ нужно представлять себѣ въ видѣ очень обширной, чрезвычайно рѣдкой туманности, которая, подобно туманности Оріона и Плеядъ, могла имѣть протяженіе въ нѣсколько тысячъ орбитъ Нептуна. Въ этихъ неправильныхъ образованіяхъ концентрація матеріи такъ незначительна, что тамъ не проявляется сколько-нибудь замѣтныхъ притягательныхъ силъ, и послѣднія должны дѣйствовать въ теченіе милліоновъ лѣтъ, чтобы вызвать замѣтныя смѣщенія различныхъ частей. Самые легкіе газы, какъ водородъ и гелій, находятся въ самыхъ внѣшнихъ слояхъ этой газовой массы; какъ и на солнцѣ, они занимаютъ внѣшнія части. Только одни они посылаютъ свѣтъ во внѣ, благодаря электрическимъ разрядамъ, возникающимъ въ наружныхъ слояхъ вслѣдствіе захвата отрицательно заряженныхъ частицъ. Если этимъ образованіямъ сообщается теплота, то газы все болѣе удаляются отъ центра и вслѣдствіе этого постепенно охлаждаются.

Такимъ образомъ, эти туманности являются обширными кладовыми тепловой энергіи, излучаемой къ нимъ солнцами. Эта энергія будетъ использована ими послѣ, при ихъ конденсаціи, происходящей въ слѣдующей стадіи. Внутреннія части туманности заключаютъ болѣе тяжелые химическіе элементы; соединенія не могутъ существовать при огромномъ разрѣженіи. Эти элементы обладаютъ столь незначительною скоростью, что они не въ состояніи удалиться отъ туманности. Но они имѣютъ болѣе высокую температуру, чѣмъ наружные, состоящіе изъ легкихъ газовъ, и именно вслѣдствіе тѣхъ же обстоятельствъ, въ силу которыхъ при такъ называемомъ адіабатическомъ равновѣсіи въ земной атмосферѣ температура повышается съ глубиною. Не смотря на то, что эти тѣла тамъ находятся, они не обнаруживаются однако развитіемъ свѣта, такъ какъ ихъ нѣтъ въ наружныхъ частяхъ, на которыя попадаютъ отрицательно заряженныя частички. Этимъ объясняется то странное явленіе, что первичная матерія содержитъ повидимому только нѣкоторые легкіе элементы (водородъ, гелій и газъ, соотвѣтствующій линіи туманностей 496 $\mu\mu$). Для объясненія этого обстоятельства раньше предполагали, что при крайнемъ разрѣженіи всѣ химическіе элементы распадаются на

водородъ,—предположеніе, стоящее въ противорѣчіи съ химическимъ опытомъ. Въ свѣтѣ нѣкоторыхъ туманностей нашли, кромѣ того, нѣсколько слабыхъ линій, соотвѣтствующихъ магнію и желѣзу. Послѣднія могутъ происходить отъ собственнаго свѣта этихъ газовъ, ибо внутри туманности температура, конечно, можетъ быть иногда достаточно высока.

Условія, въ которыхъ находятся такого рода туманности, неустойчивы, но они могутъ сохраняться очень долго (практически безконечно долго) вслѣдствіе чрезвычайной ничтожности дѣйствующихъ силъ. Съ теченіемъ времени силы притяженія должны стянуть матерію туманности въ правильныя округленныя формы. Но этому процессу можетъ препятствовать то, что въ матерію туманностей проникаютъ извнѣ центры конденсаціи, какъ кометы въ солнечную систему. Эти болѣе плотныя сгущенія притягиваются одно другимъ и отчасти соединяются вмѣстѣ, такъ какъ остальная матерія туманности препятствуетъ ихъ движеніямъ.

Если затѣмъ матерія туманности совершаетъ съ самаго начала опредѣленное вращеніе вокругъ оси, то эти центры конденсаціи будутъ увлекаться имъ и постепенно втягиваться въ общее вращательное движеніе. Вслѣдствіе частичной конденсаціи возникаетъ стягиваніе вещества изъ сосѣднихъ частей, оказывающее, наконецъ, вліяніе на всю туманность. Центробѣжная сила увеличивается и вмѣсто большого шара газовъ съ общимъ движеніемъ образуется дискъ. Вслѣдствіе конденсаціи матеріи вокругъ опредѣленныхъ пунктовъ и одновременнаго удаленія ея изъ промежутковъ, они получаютъ все бо̀льшую самостоятельность другъ относительно друга, пока всѣ части диска не будутъ опредѣляться почти исключительно тѣмъ, что центробѣжная сила точно уравновѣшиваетъ притяженіе. Иными словами, движенія все болѣе приближаются къ движеніямъ въ планетной системѣ. Этому состоянію соотвѣтствуютъ часто встрѣчающіяся во всѣхъ частяхъ неба спиральныя туманности. Послѣднія очень плоски, дискообразны, что указываетъ на уравновѣшиваніе притяженія центробѣжною силою въ плоскости диска. Спиральное строеніе можетъ быть объяснено тѣмъ, что пункты конденсаціи не управляютъ всецѣло движеніями окружающей ихъ матеріи, какъ подробнѣе показалъ Вильчинскій (Wilczynski). Эти туманности даютъ сплошной спектръ, откуда слѣдуетъ заключить, что излученіе центровъ конденсаціи, которые собрали въ себя почти всю потенціальную энергію разрѣженной матеріи туманности, превосходитъ излученіе самихъ газовъ туманности.

Можно представить себѣ также, что начальное вращенiе туманности было относительно слабо. Тогда не возникнетъ опредѣленнаго центра, вокругъ котораго происходило бы движенiе и притомъ круговое. Конденсацiи опредѣляются скорѣе случайностью и развиваются вокругъ нѣсколькихъ вторичныхъ центровъ. Послѣднiе, довольно неправильно, начнутъ позднѣе тяготѣть другъ къ другу и образуютъ орбиты всевозможныхъ эксцентриситетовъ. Этотъ случай, какъ сказано выше, повидимому очень часто встрѣчается у двойныхъ звѣздъ.

(Продолженiе слѣдуетъ).

ЭЛЕКТРИЧЕСКIЯ ВОЛНЫ.

F. Richarz'a.

1. Введенiе.

Всякому, кто хоть немного интересуется физикой и ея успѣхами, извѣстно имя Герца (H. Hertz); тѣмъ не менѣе, у большинства не-спецiалистовъ составилось превратное представленiе о главныхъ результатахъ знаменитыхъ работъ этого ученаго. Послѣднiй отнюдь не обнаружилъ, что всѣ явленiя, которыя мы обыкновенно называемъ электрическими и магнитными, всегда объясняются особымъ волнообразнымъ движенiемъ въ эѳирѣ, какъ это, напримѣръ, справедливо относительно звука, происхожденiе котораго мы объясняемъ упругимъ волнообразнымъ движенiемъ въ воздухѣ. Герцъ показалъ только, что электрическiя явленiя, сущность которыхъ сама по себѣ остается невыясненной, распространяются въ эѳирѣ волнообразно лишь при нѣкоторыхъ строго опредѣленныхъ, спецiальныхъ условiяхъ, которыми онъ обставлялъ свои опыты; при другихъ же условiяхъ о такомъ волнообразномъ распространенiи электрической энергiи не можетъ быть и рѣчи; энергiя эта распространяется иногда изъ источника перiодически толчками; иногда же и вообще никакого распространенiя нельзя замѣтить.

Звуковыя волны вызываются въ воздухѣ звучащими тѣлами; послѣднiя, какъ извѣстно, имѣютъ упругiя колебанiя, которыя сообщаются воздуху и распространяются въ немъ въ видѣ волнъ. Аналогично этому электрическiя волны вызываются электрическими колебанiями въ нѣкоторыхъ тѣлахъ, въ такъ называемыхъ электрическихъ вибраторахъ. Но что же представляетъ изъ себя электрическое колебанiе? Чтобы дать на этотъ вопросъ вполнѣ ясный отвѣтъ, необходимо уяснить себѣ сначала сущность электрическихъ разрядовъ,

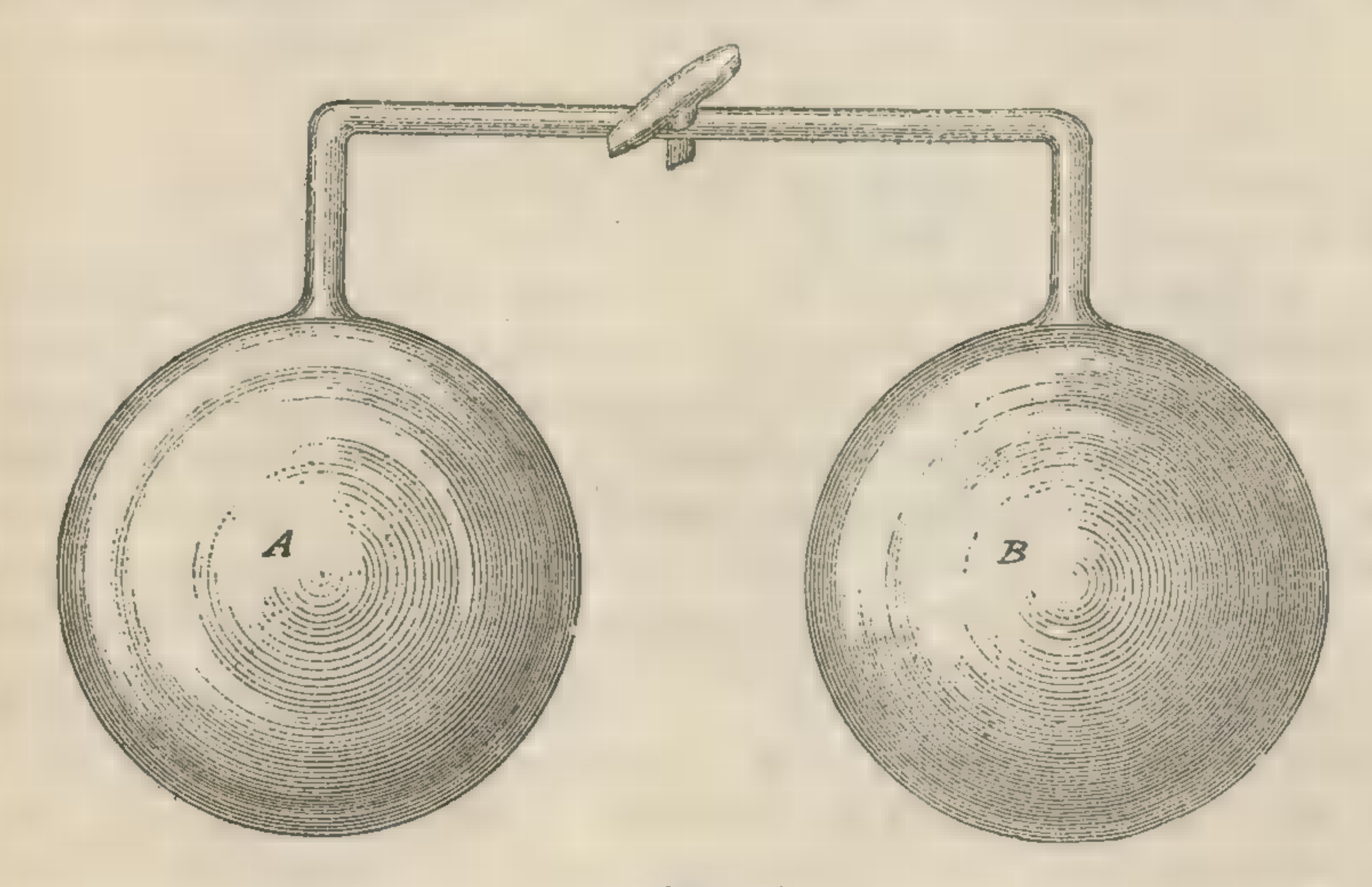
Какъ извѣстно, электрическіе заряды можно собирать, накапливать въ такъ называемыхъ конденсаторахъ, изъ которыхъ однимъ изъ самыхъ употребительныхъ при лабораторныхъ работахъ является лейденская банка. Внутренняя станіоловая обкладка подобной банки чрезъ посредство соединеннаго съ ней шарика приводится въ соприкосновеніе съ кондукторомъ (однимъ изъ полюсовъ) электрической машины и заряжается электричествомъ, скажемъ, положительнымъ. Этотъ положительный зарядъ притягиваетъ на внѣшней обкладкѣ отрицательное электричество и отталкиваетъ одноименное положительное, послѣднее же при помощи проводника отводится къ землѣ. Если мы теперь разъединимъ шарикъ и кондукторъ машины, то все-таки на обѣихъ обкладкахъ, изолированныхъ другъ отъ друга стекломъ, зарядъ останется въ цѣлости. Положительный зарядъ внутренней обкладки и отрицательный зарядъ внѣшней обкладки связаны въ этомъ состояніи взаимнымъ притяженіемъ. Но стоитъ только соединить обѣ обкладки какимъ-нибудь проводникомъ, какъ электричество внутренней обкладки устремится къ электричеству наружной и произойдетъ разрядъ со всѣми сопутствующими ему явленіями, искрообразованіемъ и т. п. Вслѣдствіе соединенія, оба противоположныхъ электричества исчезаютъ, нейтрализуются, взаимно уничтожаются; поэтому то и выбраны для нихъ названія „положительное" и „отрицательное"; оба рода электричества относятся другъ къ другу, какъ математическія положительныя и отрицательныя величины, какъ прибыль и убытокъ, какъ активъ и пассивъ, которые въ одинаковыхъ количествахъ взаимно уничтожаются. Ниже будетъ показано, что электрическія жидкости (положительная и отрицательная) не что иное, какъ фикціи, но фикціи, безусловно полезныя для полученія правильнаго представленія объ электрическихъ явленіяхъ. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ полезнѣе бываетъ пользоваться другой теоріей, унитарной, дающей о нѣкоторыхъ электрическихъ явленіяхъ болѣе образныя, болѣе яркія представленія. Въ основу унитарной теоріи положено существованіе одной только жидкости, носящей общее названіе „электричество". Жидкость эта находится во всѣхъ тѣлахъ и, при обыкновенныхъ условіяхъ, въ извѣстномъ нормальномъ состояніи, которому соотвѣтствуетъ и извѣстная нормальная плотность. Въ тѣлахъ, находящихся въ подобномъ состояніи, мы ничего особеннаго не замѣчаемъ или, какъ мы сказали бы, на основаніи дуалистической теоріи, тѣла въ подобномъ состояніи не заряжены, не наэлектризованы. Положительному заряду дуалистической теоріи соотвѣтствуетъ здѣсь „сгущеное электричество", а отрицательному—„разжиженое электричество". Явленіе же разряда состоитъ, по унитарной теоріи, въ простомъ истеченіи электричества изъ тѣла, обладающаго избыткомъ послѣдняго, въ тѣло, гдѣ запасъ электричества неполный. Вслѣдствіе подобнаго уравновѣшиванія, замѣчавшіяся до тѣхъ поръ въ жидкости обоихъ тѣлъ отклоненія отъ нормальнаго состоянія исчезаютъ, и въ каждомъ изъ тѣлъ скопляется опять нормальное количество электричества.

Человѣческій умъ всегда отличался стремленіемъ прибѣгать для уясненія явленій къ возможно болѣе нагляднымъ представленіямъ, и въ этомъ отношеніи унитарная теорія даетъ для заряда и разряда наиболѣе наглядное, образное объясненіе.

---

2. Электрическія колебанія, или колебательные разряды.

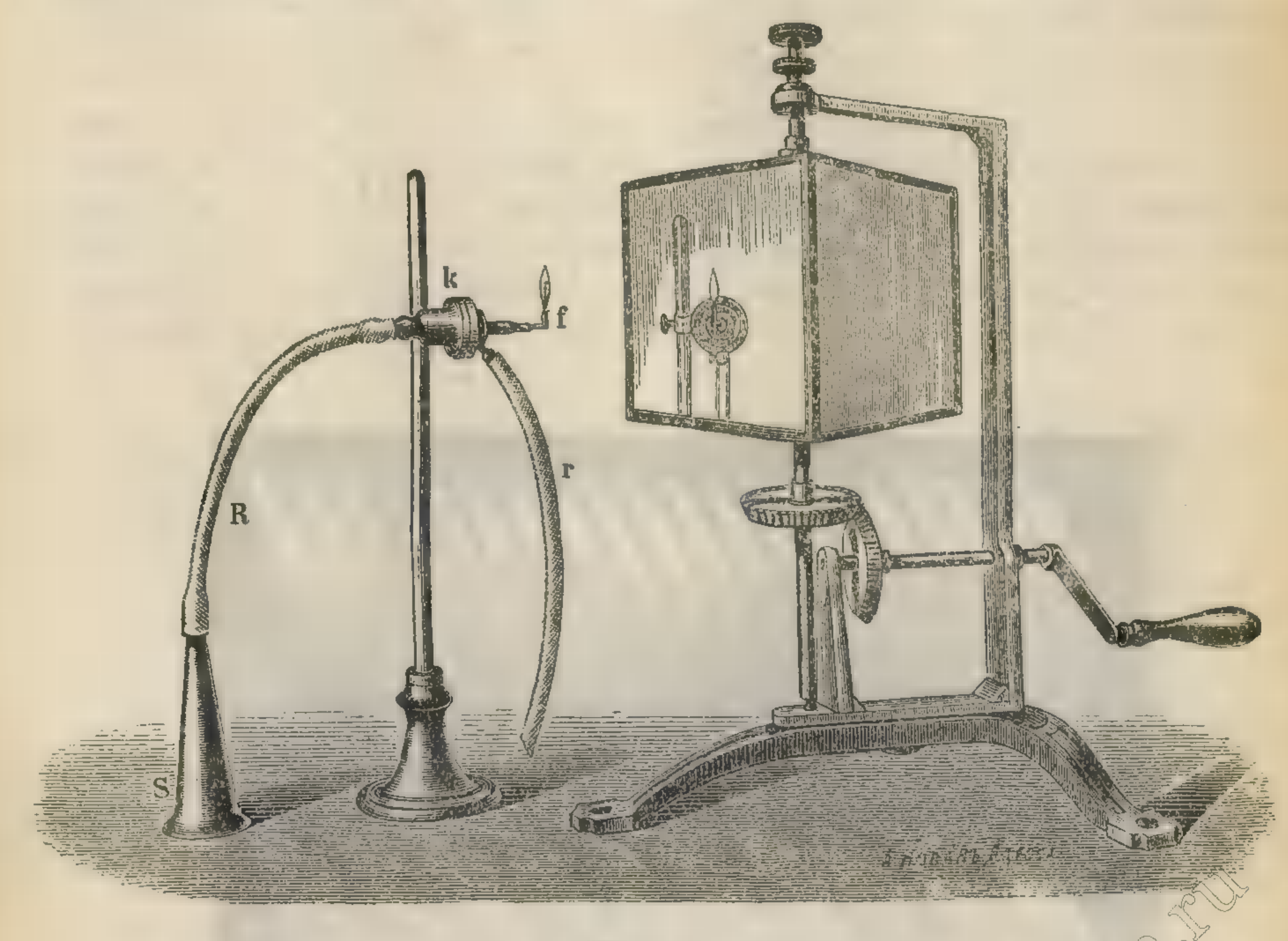
Болѣе точныя изслѣдованія обнаружили, однако, что процессъ разряда очень часто не ограничивается непосредственнымъ соединеніемъ противоположныхъ массъ; электрическій эффектъ идетъ какъ бы дальше цѣли. Дѣло происходитъ совершенно такъ, какъ въ слѣдующемъ опытѣ. Два баллона, (фиг. 1), изъ которыхъ



Фиг. 1.

одинъ *A* наполненъ сжатымъ газомъ, а изъ другого *B* воздухъ выкачанъ, соединены трубкой съ краномъ. Если мы откроемъ соединительную трубку, то газъ устремится изъ баллона *A* въ баллонъ В; при этомъ, однако, въ баллонъ *B* отнюдь не поступитъ столько именно газа, чтобы его оказалось поровну въ обоихъ баллонахъ. Напротивъ того, по инерціи, во второй баллонъ поступитъ нѣсколько большее количество газа; этотъ избытокъ произведетъ уплотненіе, на которое израсходуется его живая сила. Это уплотненіе, въ свою очередь, заставитъ въ слѣдующій моментъ газъ устремиться изъ баллона *B* въ баллонъ *A*; равновѣсіе наступитъ только послѣ ряда такихъ колебаній. Нѣчто подобное происходитъ также при электрическомъ разрядѣ: положительныя массы соединяются съ отрицательными не сразу, но послѣдовательно какъ бы замѣщаютъ другъ друга; обкладка лейденской банки, которая была вначалѣ заряжена положительно, на мгновеніе заряжается отрицательно, а другая обкладка получаетъ

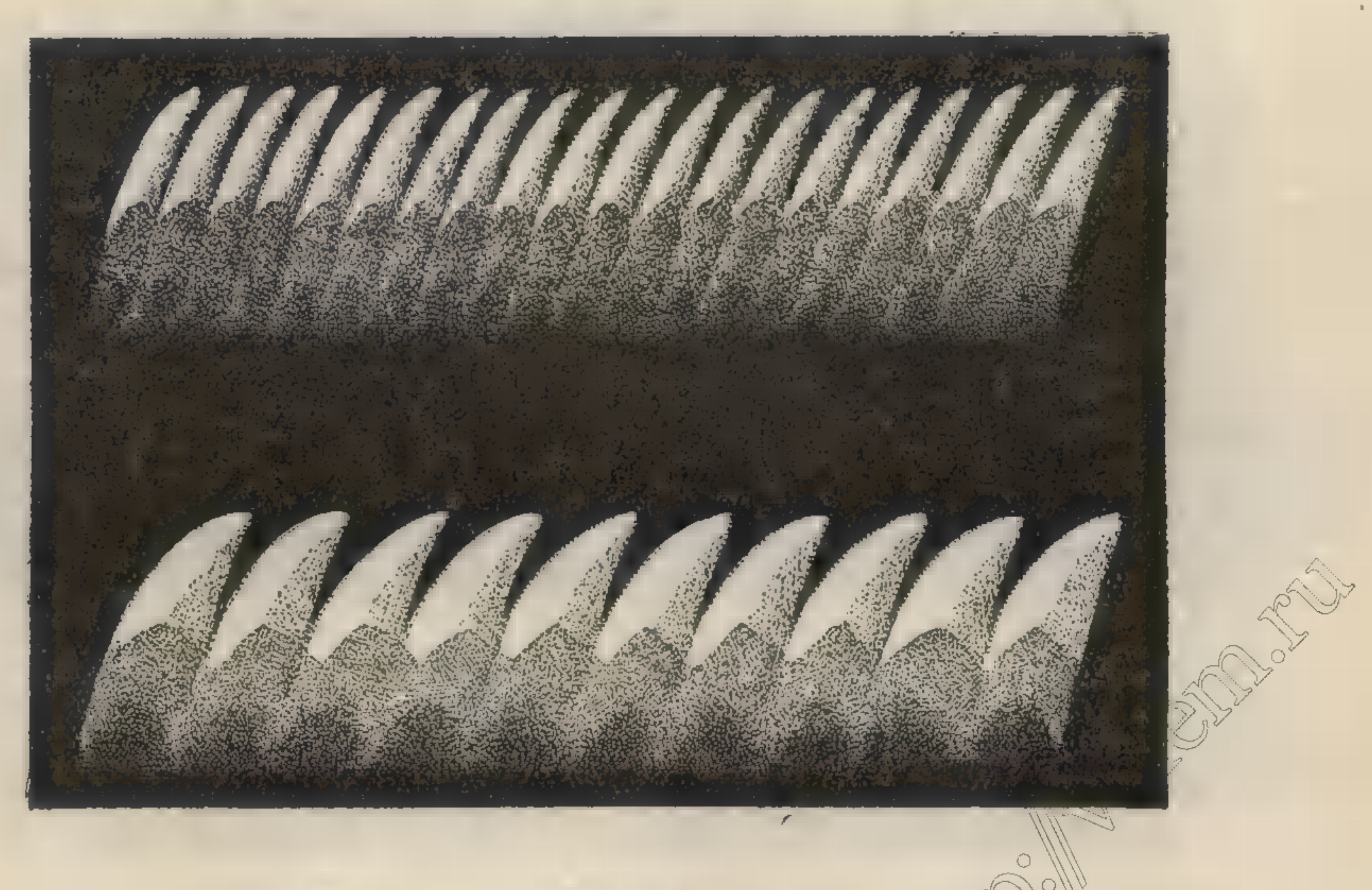
положительный зарядъ. Затѣмъ совершается новый разрядъ, который опять-таки идетъ дальше цѣли и т. д. О такомъ *„колебательномъ разрядѣ“* было уже извѣстно въ первой половинѣ настоящаго столѣтія. Такъ, напримѣръ, Эттингенъ (v. Oettingen) замѣтилъ, что послѣ разряда лейденской банки остаточный зарядъ на обкладкахъ имѣетъ часто знакъ, противоположный первоначальному заряду. Аналогичное явленіе Волластонъ (Wollaston) обнаружилъ при электролизѣ. При разряженіи подкисленной воды разрядомъ лейденской банки онъ замѣтилъ на каждомъ ея полюсѣ какъ тотъ элементъ, который долженъ отлагаться на положительномъ полюсѣ (кислородъ), такъ и тотъ, который долженъ собираться у отрицательнаго полюса. Точно такъ же очень давно былъ извѣстенъ слѣдующій фактъ: если желѣзный прутъ согнуть спиралью и намагничивать его, пропуская черезъ спираль разрядъ лейден-



Фиг. 2.

ской банки, то полюсы магнита часто располагаются не въ томъ порядкѣ, какъ того требуетъ извѣстное правило Ампера (Ampère), а въ противоположномъ. Мы объясняемъ это въ настоящее время тѣмъ, что распредѣленіе полюсовъ зависѣло отъ разряда противоположнаго направленія, которымъ, быть можетъ, былъ завершенъ общій разрядъ. Наконецъ, укажемъ еще на слѣдующій опытъ, принадлежащій Пальцову (Paalzow). Если пропустить черезъ трубку, содержащую разрѣженный газъ (гейслерову трубку), разрядъ лейденской банки, то она даетъ при этомъ свѣченіе. Если при этомъ приближать къ трубкѣ магнитъ, то полоса свѣта от-

клоняется. Однако Пальцовъ замѣтилъ, что отклоненіе происходило не такъ, какъ это должно имѣть мѣсто при токѣ постояннаго направленія: свѣтлая полоса раздваивалась, при чемъ одна часть соотвѣтствовала одному направленію тока, другая противоположному. Опираясь на нѣкоторыя извѣстныя наблюденія, Helmholtz въ своемъ знаменитомъ мемуарѣ „О сохраненіи силы“ (1847) опредѣленно высказывается о колебательныхъ разрядахъ. Детально эти разряды были изучены Федерзеномъ въ 1858 г., который наблюдалъ изображеніе искры, сопровождающей разрядъ въ быстро вращающемся зеркалѣ. Если будемъ наблюдать какой-либо источникъ свѣта во вращающемся зеркалѣ, то изображеніе кажется растянутымъ въ полосу. Если источникъ даетъ непрерывный свѣтъ, то и изображеніе имѣетъ видъ непрерывной полосы. Но мгновенное прекращеніе свѣта тотчасъ же обнаруживается на полосѣ въ видѣ темнаго пятна. Фигура 2 показываетъ, какъ этимъ способомъ можетъ быть обнаружено колебаніе пламени. Черезъ трубку *r* и рожокъ *k* протекаетъ свѣтильный газъ къ пламени *f*. На рисункѣ показано изображеніе этого пламени въ неподвижномъ зеркалѣ. Если теперь черезъ трубу *S* вызвать звукъ, то звуковыя колебанія передаются воздуху, содержащемуся въ рожкѣ *k*, а затѣмъ и пламени *f*. Вслѣдствіе этого, пламя начинаетъ очень быстро колебаться поперемѣнно, то повышаясь, то понижаясь. Фигура 3 изображаетъ



Фиг. 3.

отраженное пламя во вращающемся зеркалѣ; оба изображенія соотвѣтствуютъ одному и тому же тону; но нижнее изображеніе получается при болѣе быстромъ вращеніи зеркала, вслѣдствіе чего полоса больше вытягивается. Этотъ именно способъ наблюденія Feddersen примѣнилъ къ электрической искрѣ. При этомъ

оказалось, что искра, соотвѣтствующая полному разряду, часто представляетъ собою сложное явленіе; оно состоитъ изъ ряда отдѣльныхъ искорокъ, которыя соотвѣтствуютъ отдѣльнымъ разрядамъ, протекающимъ то въ одномъ, то въ противоположномъ направленіи. Федерзенъ (Feddersen) нашелъ, что колебательный разрядъ имѣетъ мѣсто въ тѣхъ случаяхъ, когда сопротивленіе не очень велико. Это обстоятельство также выясняется на приведенномъ выше примѣрѣ истеченія сжатаго газа въ пустой баллонъ: здѣсь колебанія имѣютъ мѣсто лишь въ томъ случаѣ, когда соединительная трубка не слишкомъ узка.

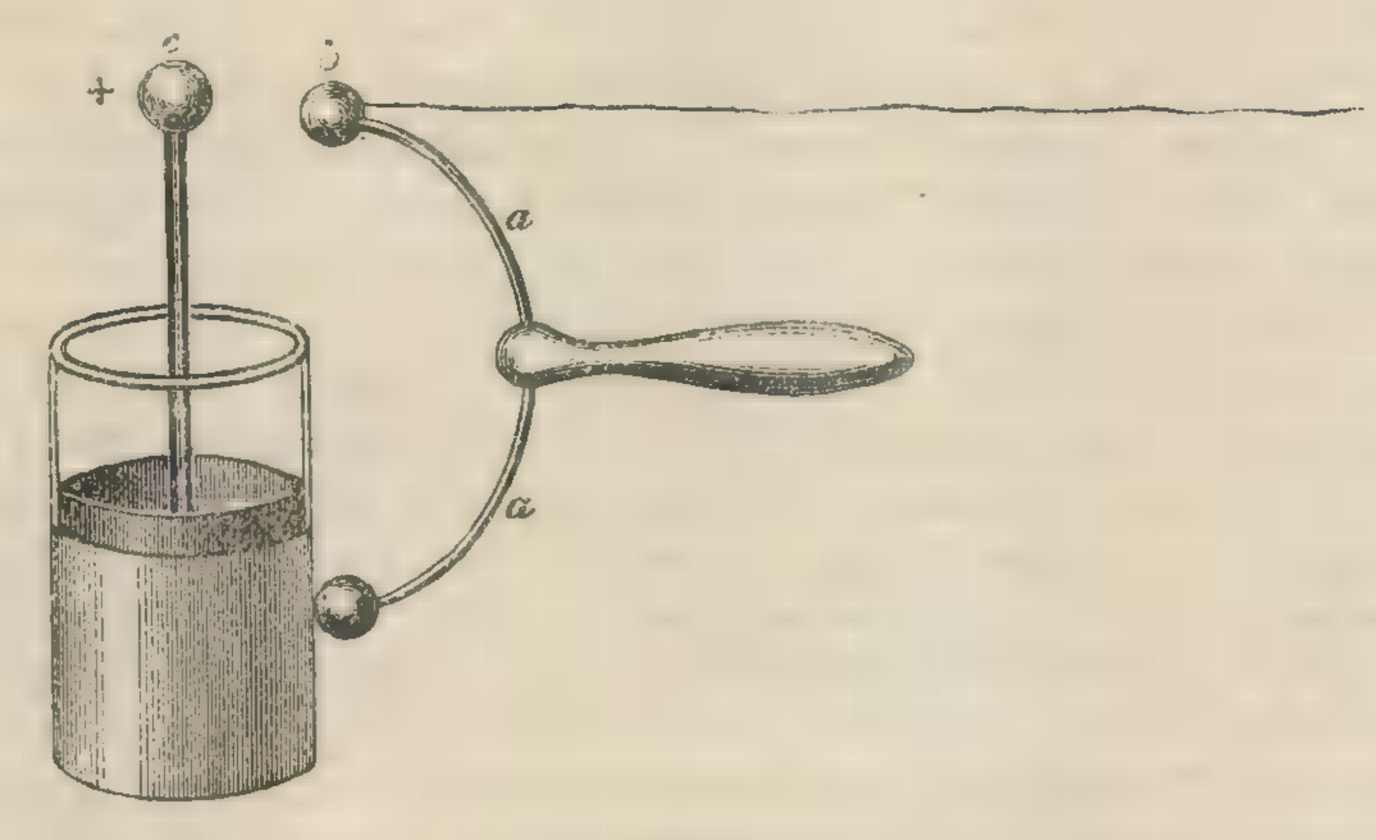
В. Томсонъ (W. Thomson) и Кирхгофъ (Kirchhoff) разработали теорію колебательнаго разряда. Эта теорія даетъ замѣчательный результатъ относительно продолжительности одного колебанія. Продолжительность колебанія, прежде всего, тѣмъ больше, чѣмъ больше емкость разряжающагося аппарата; оно и понятно: чѣмъ больше электричества могутъ воспринять разряжающіеся проводники, тѣмъ дольше оно будетъ притекать, раньше чѣмъ станетъ течь обратно. Во вторыхъ, продолжительность одного колебанія тѣмъ больше, чѣмъ больше самоиндукція разряжающагося проводника. Какъ извѣстно, самоиндукція выражается такъ называемымъ экстратокомъ, который появляется при возникновеніи и прекращеніи тока; экстратокъ особенно силенъ въ спираляхъ, но можетъ быть констатированъ и во всякомъ проводникѣ. При прекращеніи тока экстратокъ, какъ и всякій наведенный токъ, имѣетъ направленіе, противоположное возбуждающему току, при возникновеніи же возбуждающаго тока онъ имѣетъ то же направленіе. Вслѣдствіе этого, экстратокъ задерживаетъ возникающій токъ и замедляетъ его паденіе. Такъ какъ у спиралей, въ которыхъ каждый оборотъ проволоки оказываетъ сильное вліяніе на сосѣдній оборотъ, самоиндукція велика, то и колебанія электрическаго разряда должны быть въ нихъ медленнѣе, нежели въ прямолинейныхъ проводникахъ, въ которыхъ самоиндукція незначительна. Детальные опыты самымъ точнымъ образомъ подтвердили зависимость продолжительности колебанія отъ этихъ двухъ величинъ; въ особенности, опыты Лоренца (L. Lorenz, 1879). Это подтвержденіе имѣетъ очень большое значеніе, такъ какъ мы, благодаря этому, знаемъ, что вычисленныя значенія продолжительности разряда соотвѣтствуютъ дѣйствительности.

---

3. Электрическія волны въ проволокахъ.

Для дальнѣйшаго очень важно знать, что число колебаній при разрядѣ лейденской банки составляетъ около милліона въ секунду. Относительно такихъ электрическихъ колебаній уже давно предполагали, что ихъ дѣйствія должны распространяться волнами, подобно упругимъ колебаніямъ звучащихъ тѣлъ. Въ частности, относительно распространенія электричества въ метал-

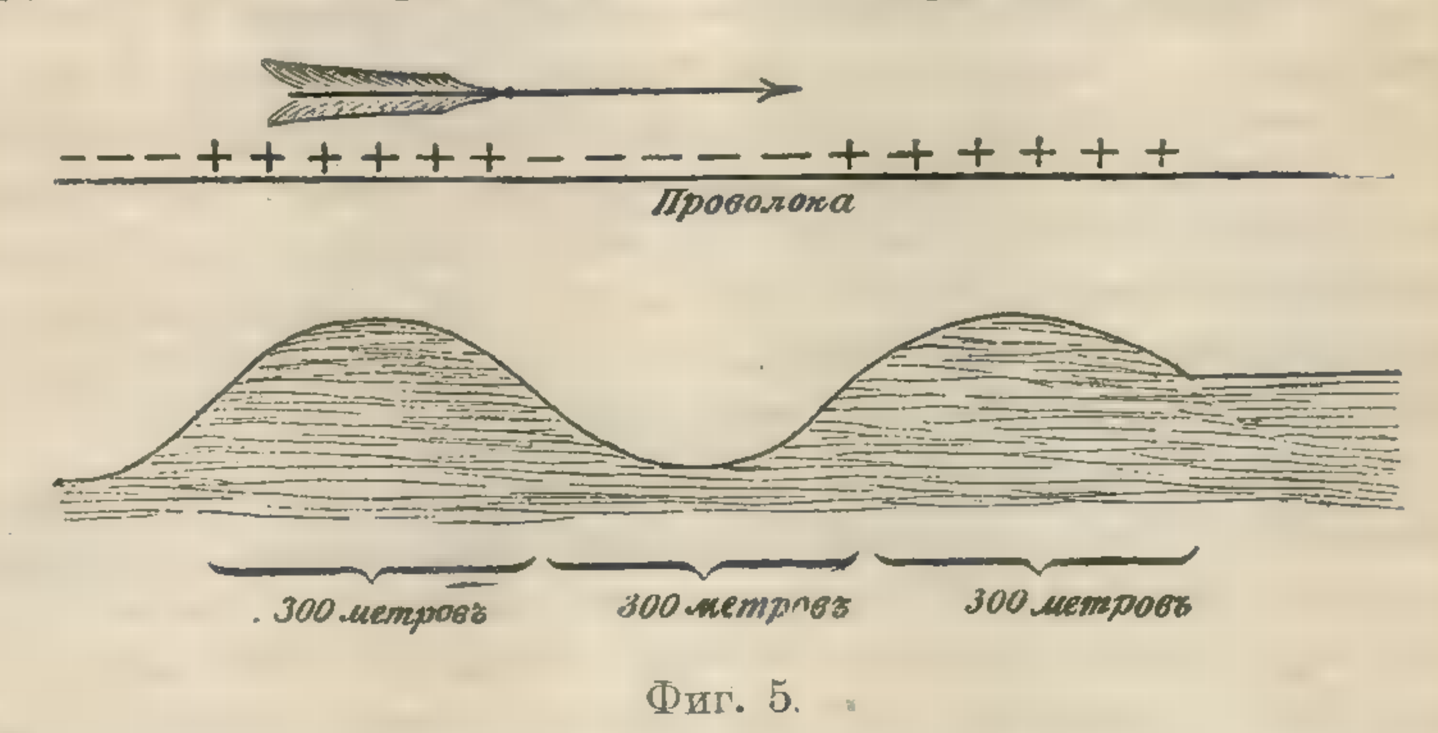
лическихъ проволокахъ опыты W. Siemens'a (Werner Siemens) въ 1875 году обнаружили, что оно совершается примѣрно съ тою же скоростью, съ которою распространяется свѣтъ, т. е. со скоростью приблизительно въ 300000 км. въ секунду. Впрочемъ, наибольшая скорость, которую Siemens дѣйствительно наблюдалъ, составляла 200000 км. въ секунду. Ниже будутъ указаны причины, почему онъ *необходимо долженъ былъ* получить скорость меньшую, нежели та, которую мы должны принимать во вниманіе. Итакъ, мы будемъ принимать скорость распространенія электрическихъ колебаній въ 300000 км. Представимъ себѣ теперь разрядникъ *a* (фиг. 4), соединенный съ очень длинной изолированной



Фиг. 4.

проволокой. Въ моментъ, когда шарикъ *b* въ первый разъ прикоснется къ шарику *c*, соединенному съ внутренней обкладкой лейденской банки, съ послѣдней устремится на проволоку нѣкоторая часть ея первоначальнаго положительнаго заряда; при дальнѣйшихъ колебаніяхъ разряда къ концу проволоки будетъ попеременно притекать съ внутренней обкладки то положительное, то отрицательное электричество. Эти заряды будутъ течь по проводнику волнами въ томъ смыслѣ, что въ каждый моментъ въ однѣхъ частяхъ проволоки будетъ находиться положительное электричество, а въ смежныхъ отрицательное. На основаніи приведенныхъ выше цифръ, можно даже составить себѣ болѣе точную картину этого процесса. Такъ какъ электричество въ теченіе секунды распространится на 300000 км., а разрядъ даетъ въ это время около милліона колебаній, то на проволокѣ на протяженіи въ 300000 км. будетъ расположено около милліона чередующихся положительныхъ и отрицательныхъ зарядовъ, такимъ образомъ за положительнымъ зарядомъ, занимающимъ 0,3 км., постоянно слѣдуетъ отрицательный зарядъ на такомъ же протяженіи. Если сравнить это съ водяными волнами, то за пучностью въ 300 м.

будетъ слѣдовать впадина того же протяженія (фиг. 5). Отсюда совершенно ясно, что на рабочую комнату въ лабораторіи приходится только небольшая часть одной волны. При этихъ условіяхъ трудно было разсчитывать обнаружить на опытѣ волно-

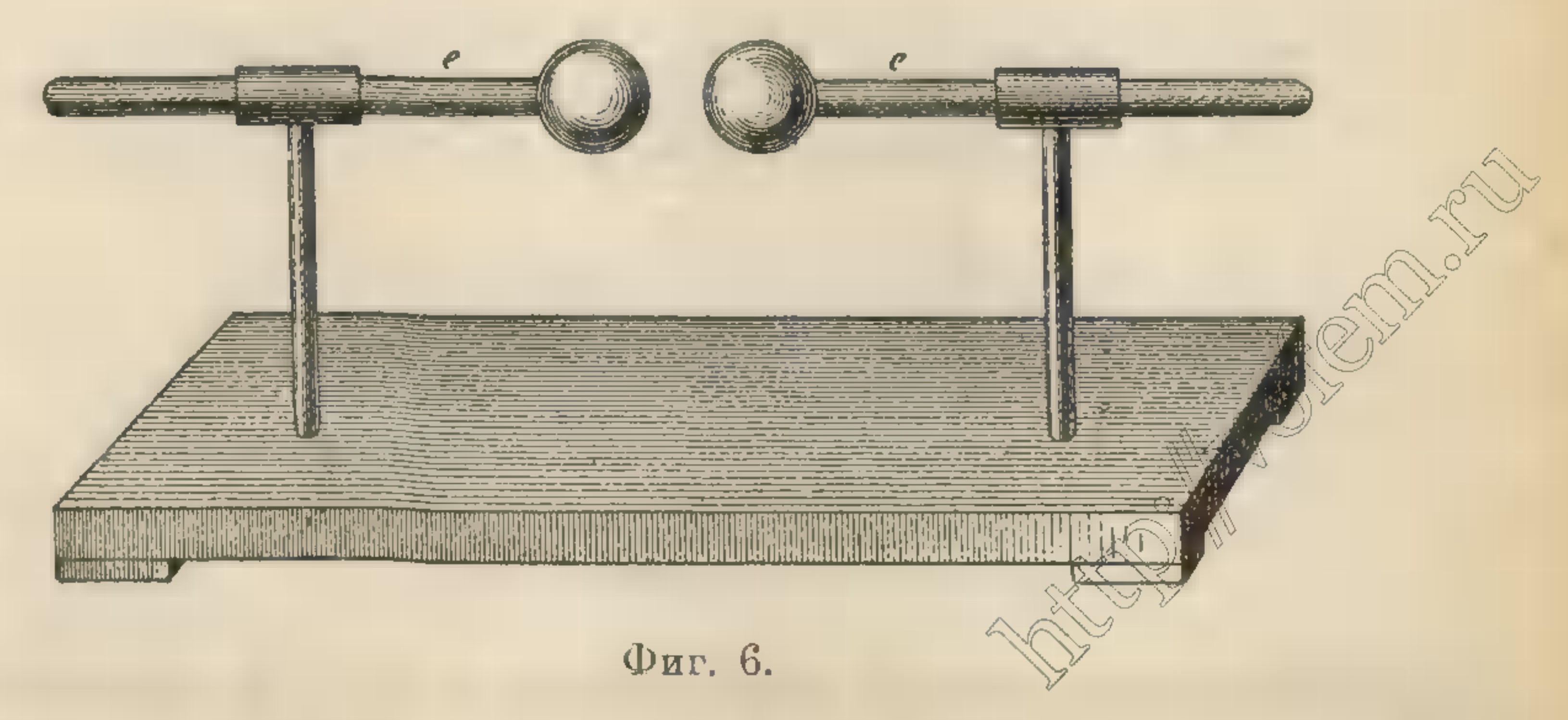


Фиг. 5.

образный характеръ явленія. Для этого необходимо было располагать болѣе быстрыми колебаніями, при которыхъ отдѣльныя волны были бы короче.

Что такого рода быстрыя колебанія въ короткихъ проволокахъ могутъ имѣть мѣсто, это впервые показалъ Бецольдъ (v. Bezold) въ 1870 году. Онъ пользовался для этого лихтенберговыми фигурами.

Вслѣдъ за нимъ Герцъ (Hertz) въ Карлсруэ открылъ явленія, которыя также могли быть объяснены только такими весьма быстрыми колебаніями. Эти первыя наблюденія послужили основаніемъ для его знаменитыхъ опытовъ, составившихъ эпоху въ исторіи этого вопроса. Колебательный разрядъ вызывается у него индукціонным аппаратомъ (катушкой). При первыхъ его опытахъ полюсы катушки были соединены съ полюсами *ee* разрядника, изображенными на фиг. 6. Электрическія колебанія,



Фиг. 6.

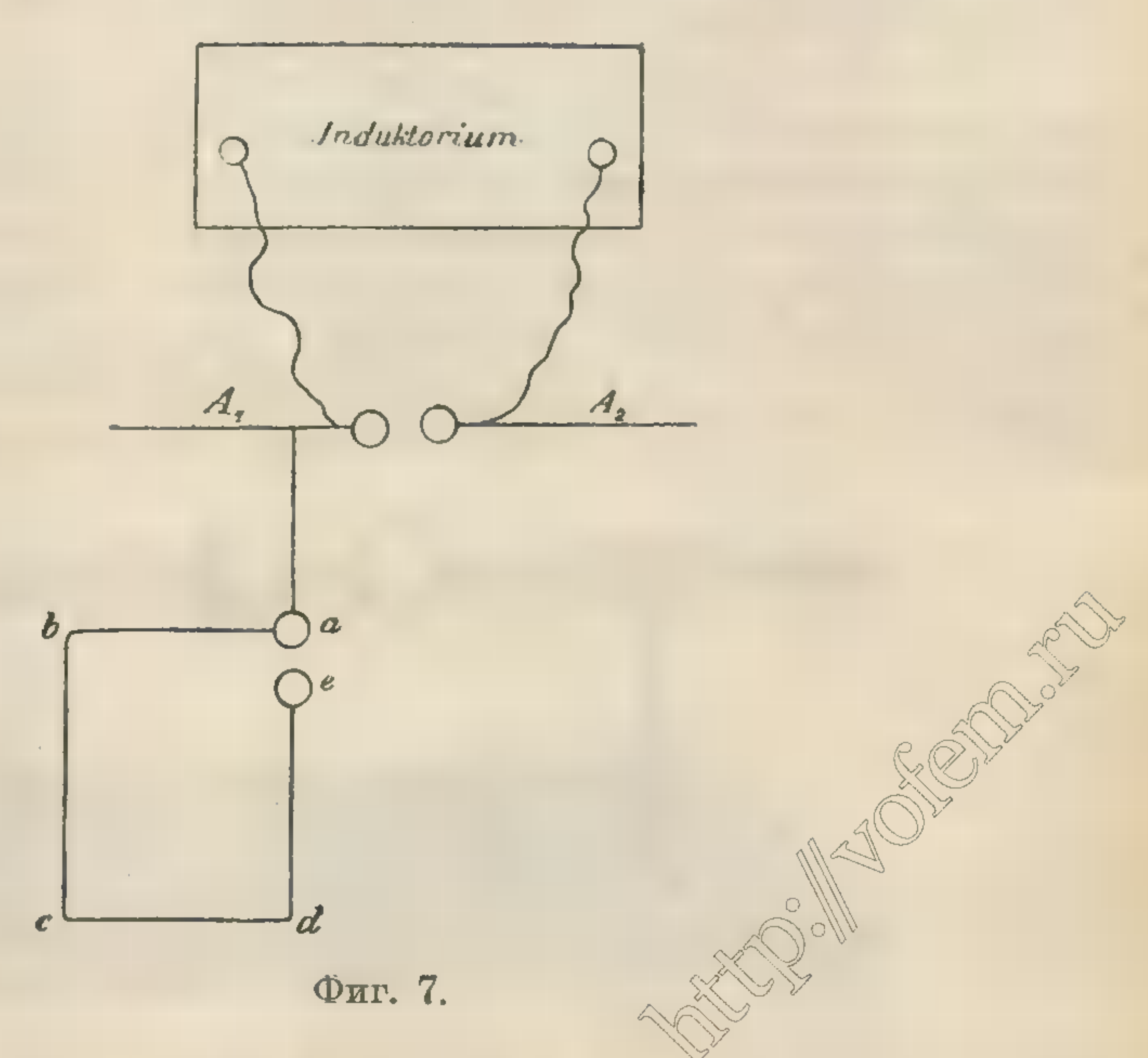
осѣдующія за первымъ разрядомъ, происходятъ только между кондукторами разрядника, въ небольшомъ промежуткѣ между шариками, черезъ который проскакиваетъ искра. Чтобы колебанія

имѣли мѣсто, промежутокъ долженъ быть не очень великъ: иначе сопротивленіе оказывается слишкомъ большимъ, и колебанія вовсе не возникаютъ. Такъ какъ во вторичной спирали индукціоннаго аппарата самоиндукція очень велика, то быстрыя колебанія черезъ нее вовсе не проходятъ, хотя ея концы и соединены съ разрядникомъ. Напротивъ, въ самомъ разрядникѣ, какъ въ короткомъ прямолинейномъ проводникѣ, самоиндукція ничтожна; такъ какъ и емкость обѣихъ его частей мала по сравненію съ емкостью лейденской банки, то всѣ условія, необходимыя для возникновенія очень быстрыхъ колебаній, оказываются на лицо. Теорія указываетъ при этихъ условіяхъ до 100000 колебаній въ секунду, и опыты это подтвердили.

Если же разрядъ даетъ въ секунду въ сто разъ больше колебаній, то на проволокѣ должны течь волны, имѣющія въ 100 разъ меньшую длину. Относительно такихъ волнъ въ 3 m. длиной (Герцъ и др. наблюдали позже еще гораздо болѣе короткія волны) можно было ожидать, что ихъ удастся обнаружить лабораторнымъ опытомъ, такъ какъ въ предѣлахъ кабинета можно наблюдать нѣсколько пучностей и впадинъ. Герцъ, дѣйствительно, доказалъ существованіе этихъ волнъ цѣлымъ рядомъ различныхъ опытовъ.

Рѣшающее значеніе имѣли для Герца слѣдующіе два опыта.

Первый опытъ (фиг. 7). Съ однимъ изъ плечъ разрядника A_1

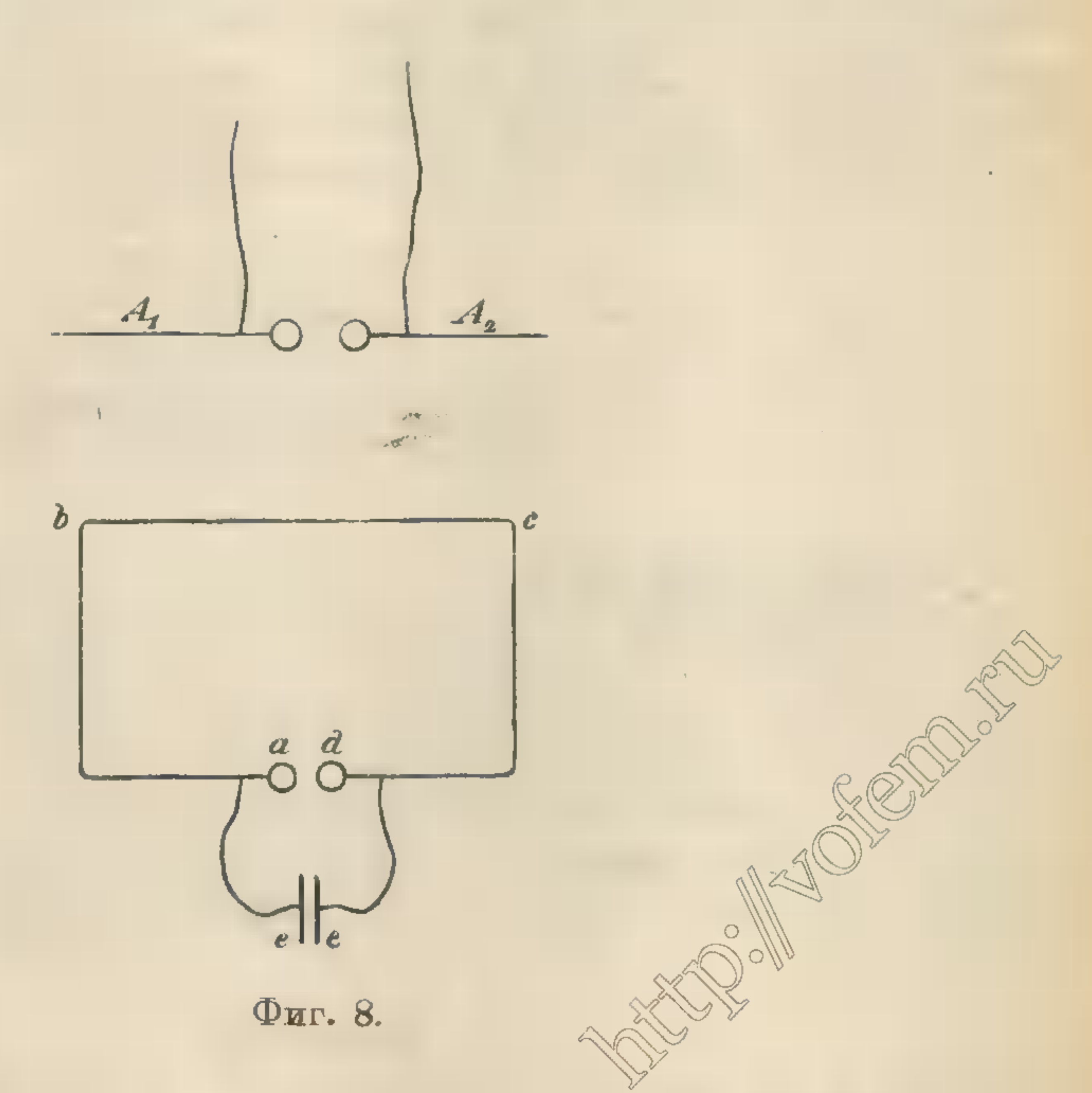


Фиг. 7.

соединенъ проводникъ *abcde*; между *a* и *e* проводникъ прерывается, и между шариками остается небольшой промежутокъ. Гертцъ замѣтилъ, что между шариками *a* и *e* проскакиваетъ искра, такъ что между *a* и *e* существуетъ значительная разность

электрическаго напряженія (разность потенціаловъ). Такая разность можетъ возникнуть только въ томъ случаѣ, если въ A_1 напряженіе мѣняется чрезвычайно быстро; при медленномъ измѣненіи напряженія въ A_1, въ виду чрезвычайно быстраго распространенія электрическаго тока, въ *a* и въ *e* должно быть одинаковое напряженіе, ибо напряженіе въ *a* не можетъ существенно измѣниться за тотъ промежутокъ, въ теченіе котораго токъ пробѣгаетъ по четыреугольнику *abcde* (между *a* и *e* не можетъ за это время установиться разность потенціаловъ); вмѣстѣ съ этимъ между *a* и *e* при этихъ условіхъ не можетъ проскакивать искра. Но картина совершенно мѣняется, если въ A_1 происходятъ измѣненія электрическаго напряженія съ огромной быстротой: въ этомъ случаѣ за тотъ промежутокъ времени, пока токъ переходитъ отъ *a* къ *e*, напряженіе въ *a* успѣваетъ измѣниться, и между шариками *a* и *e* оказывается значительная разность напряженія (потенціаловъ); между ними проскакиваетъ такъ называемая вторичная искра.

Второй опытъ. Нужно было еще показать, что быстрыя измѣненія напряженія дѣйствительно имѣютъ колебательный характеръ. Съ этою цѣлью Герцъ воспользовался этими колебаніями въ качествѣ индуктора. Противъ разрядника $A_1 A_2$ онъ располагалъ вторичный проводникъ *abcd* (фиг. 8) съ промежут-



Фиг. 8.

комъ между *a* и *d*. Быстрыя колебанія тока въ A_1 и A_2 индуцируютъ колебанія въ проводникѣ (главнымъ образомъ въ *bc*), вслѣдствіе чего между *a* и *d* проскакиваютъ искорки. Для этого наводящаго дѣйствія тока Герцъ обнаружилъ существованіе ре-

зонанса. Понятіе о резонансѣ заимствовано изъ акустики. Какъ извѣстно, резонансъ заключается въ томъ, что натянутая струна, напримѣръ, начинаетъ звучать, если подлѣ нея воспроизвести (голосомъ или другимъ инструментомъ) соотвѣтствующій ей тонъ. Вообще, всякій приборъ, способный издавать звуковыя колебанія, приходитъ, вслѣдствіе резонанса, въ колебаніе только въ томъ случаѣ, если вблизи него производятся колебанія того же періода, какъ и тѣ, которыя онъ самъ способенъ издавать. Только въ этомъ случаѣ дѣйствія повторныхъ импульсовъ суммируются и вызываютъ въ резонансѣ колебанія. Проводникъ *abcd* представляетъ собой приборъ, въ которомъ могутъ происходить электрическія колебанія строго опредѣленнаго періода, зависящаго отъ его емкости и самоиндукціи. Если измѣненія напряженія въ разрядникѣ A_1 и A_2 представляютъ собой колебанія, то они способны вызывать резонансъ лишь въ томъ случаѣ, если ихъ періодъ совпадаетъ съ періодомъ колебаній резонатора. Герцъ сдѣлалъ періодъ колебаній вторичнаго проводника перемѣннымъ. Именно, онъ ввелъ во вторичную цѣпь небольшой конденсаторъ, пластинки котораго онъ могъ сближать и раздвигать, и тѣмъ мѣнять емкость проводника, могъ настраивать его на опредѣленный тонъ. При помощи этого прибора Герцъ показалъ, что лишь при опредѣленномъ разстояніи между пластинками конденсатора въ промежуткѣ *ad* возникаютъ вторичныя искры; при всякомъ измѣненіи этого разстоянія въ одну и въ другую сторону искорки слабѣли, а затѣмъ вовсе исчезали. Обнаруживъ существованіе резонанса, Герцъ доказалъ такимъ образомъ, что мы имѣемъ здѣсь дѣло съ колебаніями.

(Окончаніе слѣдуетъ).

РЗНЫЯ ИЗВѢСТІЯ.

Каѳедра радіографіи. Въ парижскомъ университетѣ рѣшено учредить спеціально для профессора Кюри каѳедру физики съ особымъ отдѣломъ радіографіи. При образованной такимъ образомъ каѳедрѣ радіографіи предполагается устроить отдѣльныя лабораторіи, оборудованныя по послѣднему слову науки, при чемъ въ качествѣ ближайшаго помощника профессора Кюри по лабораторнымъ работамъ назначается супруга ученаго, принявшая дѣятельное участіе во всѣхъ его трудахъ, г-жа Кюри-Склодовская.

ЗАДАЧИ ДЛЯ УЧАЩИХСЯ.

Рѣшенія всѣхъ задачъ, предложенныхъ въ текущемъ семестрѣ, будутъ помѣщены въ слѣдующемъ семестрѣ.

№ 496 (4 сер.). Рѣшить систему уравненій

$$(x+y)(xy+1)=4{,}5xy,$$

$$(x^2+y^2)(x^2y^2+1)=6{,}25x^2y^2.$$

Н. Агрономовъ (Вологда).

№ 497 (4 сер.). На плоскости лежатъ вокругъ точки A этой плоскости n равныхъ прямыхъ круглыхъ конусовъ такъ, что каждая изъ вершинъ находится въ точкѣ A и каждый изъ конусовъ касается двухъ сосѣднихъ конусовъ *). Найти предѣлъ, къ которому стремится сумма боковыхъ поверхностей этихъ конусовъ, если образующая ихъ l остается постоянной, а число ихъ n безпредѣльно увеличивается.

Н. С. (Одесса).

№ 498 (4 сер.). Изъ уравненій

$$(x+y)(x-y)^2=(y+z)(z-y)^2=(z+x)(z-x)^2$$

опредѣлить отношенія неизвѣстныхъ x, y и z.

(Заимств.).

№ 499 (4 сер.). Показать, что при нечетномъ x число

$$x^6-35x^4+259x^2-225$$

дѣлится на 46080.

(Заимств.).

№ 500 (4сер.). Даны стороны треугольника ABC. Точки B и C проектируютъ соотвѣтственно въ точкахъ B' и C' на внутренній и въ точкахъ B'' и C'' на внѣшній биссекторъ угла A. Вычислить произведеніе

$$BB'.BB''.CC'.CC''.$$

(Заимств.).

№ 501 (4 сер.). Тѣло, брошенное у основанія башни вертикально вверхъ, взлетаетъ выше башни и возвращается на землю черезъ $8\frac{4}{5}$ секунды послѣ того, какъ его бросили. Промежутокъ между двумя послѣдовательными моментами достиженія тѣломъ вышки башни равняется $3\frac{4}{5}$ секунды. Опредѣлить высоту башни.

РѢШЕНІЯ ЗАДАЧЪ.

№ 362 (4 сер.). *Рѣшить систему уравненій*

$$xy+yz+zx=11,$$

$$x^2+y^2+z^2=14$$

$$xyz=6.$$

Умножая первое изъ уравненій системы на 2 и складывая со вторымъ,

*) См. зад. № 394 въ № 355 „Вѣстника“.

имѣемъ:

$$x^2+y^2+z^2+2xy+2yz+2zx=36,$$

или

$$(x+y+z)^2=36,$$

откуда

$$x+y+z=6 \ (1),$$

или

$$x+y+z=-6 \ (2).$$

Представивъ второе уравненіе системы въ видѣ $xy+z(x+y)=11$ и подставляя въ него изъ третьяго уравненія системы $\frac{6}{z}$ вмѣсто xy и $6-z$ вмѣсто $x+y$, имѣемъ:

$$\frac{6}{z}+z(6-z)=11,$$

или

$$z^3-6z^2+11z-6=0 \ \ (3).$$

Лѣвая часть уравненія (3) обращается въ 0 при $x=1$, откуда, согласно съ теоремой Безу, вытекаетъ возможность разложить лѣвую часть этого уравненія на множителей, а именно: $(z-1)(z^2-5z+6)=0$, такъ что либо $z-1=0$, либо $z^2-5z+6=0$. Такимъ образомъ находимъ всѣ три корня уравненія (3): $z_1=1$, $z_2=2$, $z_3=3$. Подставивъ каждое изъ значеній z въ уравненіе (1) и въ третье уравненіе данной системы, мы найдемъ по суммѣ и по произведенію неизвѣстныхъ x и y ихъ значенія, а именно, всего получимъ 6 рѣшеній для неизвѣстныхъ: x, y и z равны соотвѣтственно числамъ 1, 2 или 3 во всевозможныхъ перестановкахъ. Уравненіе (3) можно было бы составить сразу, такъ какъ уравненіе (1) даетъ сумму, первое изъ данныхъ уравненій—сумму произведеній по 2, а третье уравненіе данной системы—произведеніе неизвѣстныхъ x, y, z; такъ что неизвѣстныя x, y, z суть корни уравненія $t^3-6t^2+17t-6=0$. Подобнымъ же образомъ, принимая во вниманіе уравненіе (2), найдемъ еще 6 новыхъ рѣшеній, а именно: x, y, z можно положить равными корнямъ уравненія $t^3+6t^2+11t-6=0$ (4). Для рѣшенія этого уравненія полагаемъ $t=u-2$ (5). Ветвляя изъ равенства (5) значеніе t въ уравненіе (4), получимъ уравненіе $u^3-u-12=0$ (6), для рѣшенія котораго полагаемъ $u=m+n$ (7). Подставляя значеніе u изъ уравненія (7), найдемъ: $m^3+3m^2n+3mn^2+n^3-(m+n)-12=0$, или $m^3+n^3+(3mn-1)(m+n)-12=0$ (8). Полагая $3mn-1=0$ (9), приводимъ уравненіе (8) къ виду: $m^3+n^3-12=0$ (10). Изъ уравненій (9) и (10) имѣемъ:

$$m^3+n^3=12 \ (11), \ m^3n^3=\frac{1}{27} \ \ (12),$$

такъ что m^3 и n^3 суть корни уравненія:

$$v^2-12v-\frac{1}{27}=0,$$

откуда

$$m=\sqrt[3]{6\pm\sqrt{36-\frac{1}{27}}}, \qquad n=\sqrt[3]{6\mp\sqrt{36-\frac{1}{27}}}.$$

Слѣдовательно, (см. (7))

$$u=\sqrt[3]{6+\sqrt{36-\frac{1}{27}}}+\sqrt[3]{6-\sqrt{36-\frac{1}{27}}} \ (13).$$

Чтобы формума (13) дала всѣ три значенія u, необходимо соединять тѣ значенія двухъ радикаловъ третьей степени, которыя даютъ въ произведеніи, согласно съ формулой (9), $\frac{1}{3}$. Такимъ образомъ, подразумѣвая подъ радикалами ихъ ариѳметическія значенія и обозначая черезъ α мнимый

корень третьей степени изъ единицы, получимъ:

$$u_1=\sqrt[3]{6+\sqrt{\frac{971}{27}}}+\sqrt[3]{6-\sqrt{\frac{971}{27}}},\quad u_2=\alpha\sqrt[3]{6+\sqrt{\frac{971}{27}}}+\alpha^2\sqrt[3]{6-\sqrt{\frac{971}{27}}},$$

$$u_3=\alpha^2\sqrt[3]{6+\sqrt{\frac{971}{27}}}+\alpha\sqrt[3]{6-\sqrt{\frac{971}{27}}}.$$

Слѣдовательно, имѣемъ еще шесть рѣшеній, а именно, x, y, z (см. (5), (4)) равны соотвѣтственно числамъ u_1-2, u_2-2, u_3-2 въ любой изъ шести возможныхъ разстановокъ.

В. Винокуровъ (Калязинъ); *Л. Ямпольскій* (Braunschweig); *А. Колегаевъ* (Короча); *Степановъ* (Александровскъ); *А. Чесскій* (Слуцкъ); *К. Горяиновъ* (Москва); *В. Верронтz* (Москва); *В. Ковальскій* (Спб.); *Я. Тамаркинъ* (Спб.); *Н. Пѣтуховъ* (Екатеринбургъ); *Н. Готлибъ* (Митава).

№ 412 (4 сер.). *Построить треугольникъ по данной суммѣ двухъ его сторонъ и углу между ними такъ, чтобы отрѣзокъ прямой Эйлера (т. е. прямой, соединяющей ортоцентръ и центръ круга описаннаго) между сторонами даннаго угла треугольника имѣлъ данную длину.*

Пусть BAC—искомый треугольникъ, O—центръ круга описаннаго, H—ортоцентръ, $\angle BAC$—данный уголъ, l—длина отрѣзка xy, отсѣкаемаго прямой Эйлера OH между сторонами AB и AC. Проведемъ внутренній биссекторъ угла A треугольника и продолжимъ его до встрѣчи въ точкѣ F съ кругомъ, описаннымъ около треугольника. Опустимъ изъ точки F перпендикуляры FB' и FC' соотвѣтственно на прямыя AB и AC. Если уголъ A не прямой, *) то одинъ изъ угловъ ABF и ACF опирается на дугу большую, а другой—на дугу меньшую полуокружности, такъ что одинъ изъ этихъ угловъ тупой, а другой острый; поэтому одинъ изъ перпендикуляровъ FB' и FC' упадетъ на сторону AB или AC, а другой—на продолженіе одной изъ этихъ сторонъ. Но $\smile BF=\smile FC$, а потому и хорды FB' и FC' равны; FB' и FC' также равны, такъ какъ точка F лежитъ на биссекторѣ угла A. Слѣдовательно, $BB'=CC'$, такъ что $AB'+AC'=AB+AC=s$ (1), гдѣ s—данная сумма сторонъ AB и AC. Но $AB'=AC'$; слѣдовательно, $AB'=\frac{s}{2}$ *) (см. (1)) (2). Пусть K—точка встрѣчи прямыхъ AF и HO. Изъ подобія треугольниковъ AHK и FOK слѣдуетъ, что точка K дѣлитъ отрѣзокъ AF въ отношеніи $\frac{AK}{OF}$ (внутреннимъ или внѣшнимъ образомъ, смотря по тому, острый ли уголъ A или тупой). Изъ треугольника AHC имѣемъ:

$$\frac{AH}{\sin\angle ACK}=\frac{AC}{\sin\angle AKC},\ \text{или}\ \frac{AH}{\sin\left[\pm\left(\frac{\pi}{2}-A\right)\right]}=\frac{AC}{\sin(\pi-B)}\ (3).$$

Но $AC=2OF\sin B$, откуда (см. (3)): $\frac{AH}{\pm\cos A}=\frac{2OF\sin B}{\sin B}=2OF$, такъ что

$$\frac{AK}{KF}=\frac{AH}{OF}=\pm 2\cos A\quad (4).$$

Если внутреннее дѣленіе отрѣзка AF считать положительнымъ, а

*) Если уголъ A прямой, то точки B' и C' совпадаютъ соотвѣтственно съ точками B и C, и опять $AB'=\frac{s}{2}$; но въ этомъ случаѣ отрѣзокъ xy долженъ равняться нулю, и задача становится неопредѣленной.

внѣшнее отрицательнымъ, то формулу (4) можно записать прямо въ видѣ $\frac{AK}{KF} = 2\cos A$ (5). Изъ равенствъ (2) и (5) вытекаетъ построеніе: отложивъ на сторонѣ даннаго угла A отрѣзокъ $AB' = \frac{s}{2}$ (см. (2)), возставляемъ изъ точки B' перпендикуляръ къ этой сторонѣ угла до встрѣчи въ точкѣ F съ биссекторомъ угла A. Дѣлимъ отрѣзокъ AF въ точкѣ K въ отношеніи $2\cos A : 1$ (см. (5)), что можно сдѣлать, такъ какъ уголъ A данъ. Теперь проведемъ черезъ точку K, взятую на биссекторѣ угла A, прямую такъ, чтобы она отсѣкала между сторонами угла A отрѣзокъ l (извѣстная задача Паппуса; см. напр., „Методы рѣшеній геометрическихъ задачъ на построеніе" И. Александрова, Москва, 1897, стр. 152, № 7). Центръ круга описаннаго долженъ лежать на построенной прямой, а также на перпендикулярѣ, возставленномъ къ прямой AF изъ середины; поэтому на пересѣченіи этихъ прямыхъ находимъ центръ O круга описаннаго, описывая изъ котораго окружность радіусомъ $AO = OF$, найдемъ въ пересѣченіи ея со сторонами угла точки B и C. Треугольникъ ABC есть искомый.

Я. Дубновъ (Тамбовъ).

№ 421 (4 сер.) *Рѣшить систему уравненій:*

$$xy^2 - x^2y = a,$$

$$(x - y)\sqrt[3]{x^3 - y^3} = b.$$

Изъ тожества $(x - y)^3 = x^3 - 3x^2y + 3xy^2 - y^3$ слѣдуетъ, что $x^3 - y^3 = (x - y)^3 - 3(xy^2 - x^2y)$, или, на основаніи перваго уравненія системы:

$$x^3 - y^3 = (x - y)^3 - 3a \qquad (1).$$

Поэтому второе уравненіе системы можно представить въ видѣ (см. (1)): $(x - y)\sqrt[3]{(x - y)^3 - 3a} = b$. Возвышая это уравненіе въ кубъ, получимъ: $(x - y)^3[(x - y)^3 - 3a] = b^3$, или

$$[(x - y)^3]^2 - 3a(x - y)^3 - b^3 = 0,$$

откуда

$$x - y = \sqrt[3]{\frac{3a \pm \sqrt{9a^2 + 4b^3}}{2}} \qquad (2).$$

Представляя первое уравненіе системы въ видѣ $xy(x - y) = -a$, имѣемъ: $xy = -\frac{a}{x - y}$, или (см. (2))

$$xy = -\frac{a}{\sqrt[3]{\frac{3a \pm \sqrt{9a^2 + 4b^3}}{2}}} \qquad (3).$$

Изъ уравненій (2) и (3) опредѣляются x и y обычнымъ способомъ по разности и произведенію неизвѣстныхъ.

А. Колегаевъ (Короча); *Н. Пѣтуховъ* (Екатеринбургъ); *Л. Ямпольскій* (Braunschweig); *В. Винокуровъ* (Калязинъ); *Н. Готлибъ* (Митава); *Я. Дубновъ* (Вильна).

Редакторъ приватъ-доцентъ **В. Ф. Каганъ**. Издатель **В. А. Гернетъ**.

Дозволено цензурою, Одесса 12-го Августа 1904 г.

Типографія Бланкоиздательства М. Шпенцера, ул. Новосельскаго, д. № 66

ЕЖЕМѢСЯЧНЫЙ ТЕХНИЧЕСКІЙ ЖУРНАЛЪ

„ЗАПИСКИ"

„ИМПЕРАТОРСКАГО РУССКАГО ТЕХНИЧЕСКАГО ОБЩЕСТВА".

1904. (ТРИДЦАТЬ ВОСЬМОЙ ГОДЪ ИЗДАНІЯ) **1904.**

ПРОГРАММА ЖУРНАЛА:

Дѣятельность Общества: Журналы Общихъ Собраній Общества и засѣданій Совѣта Общества и его Отдѣловъ: I-го—Химическаго, II-го—Механическаго, III-го—Строительнаго, IV-го—Военно-Морского, V-го—Фотографическаго, VI-го—Электротехническаго, VII-го—Воздухоплавательнаго, VIII-го—Желѣзнодорожнаго, IX-го—По техническому образованію. Журналы засѣданій иногороднихъ отдѣленій Общества, доставленныя въ Редакцію. Годовые отчеты о дѣятельности Общества и его иногороднихъ отдѣленій. **Труды Общества:** Доклады, читанные въ засѣданіяхъ Общества, и работы его членовъ. **Техническая литература:** Статьи и новости по различнымъ отраслямъ техники. **Библіографія. Правительственныя распоряженія,** имѣющія отношеніе къ техникѣ и технической промышленности. **Указатель привилегій,** выдаваемыхъ Отдѣломъ Промышленности Министерства Финансовъ. Заглавія привилегій, для удобства справокъ, расположены не по порядку нумеровъ, а въ системѣ—по предметамъ привилегій.

Изъ изложенной программы видно, что главная цѣль журнала — служить органомъ дѣятельности И. Р. Т. О. и трудовъ его членовъ.

Подписная цѣна:	Съ доставкой и пересылкой.	Съ пересылкой за границу.
На годъ	**12** руб.	**16** руб.
На полгода	**7** „	**9** „

Подписка принимается въ Редакціи: С.-Петербургъ. Пантелеймонская, № 2, и у книгопродавцевъ. Г.г. иногородніе благоволятъ обращаться преимущественно въ редакцію.

„Записки Императорскаго Русскаго Техническаго Общества" за прежніе годы можно пріобрѣтать въ Редакціи. Съ 1867 по 1887 г. по 4 р., а за послѣдующіе годы по 8 р. за годъ; за отдѣльный выпускъ 1 р. 50 к. За текущій и предшествующій ему годы по 12 р. за годъ и по 2 р. за выпускъ. За 30 лѣтъ 1867, 1869—83, 1886—87 и 1889—1900) цѣна въ сложности опредѣлена въ 100 руб. съ доставкой и пересылкой, а для школьныхъ, общественныхъ и частныхъ библіотекъ 60 руб. За годы 1868, 1884, 1885 и 1888 „Записки" всѣ разошлись.

ТАРИФЪ за ОБЪЯВЛЕНІЯ.

За 1 годъ	За 1/2 года	За 3 мѣс.	За 1 мѣс.
1 страница впереди текста.			
100 руб.	60 руб.	35 руб.	15 руб.
1/2 страницы впереди текста или 1 страница позади текста.			
60 руб.	35 руб.	20 руб.	9 руб.
1/2 страницы позади текста.			
35 руб.	20 руб.	12 руб.	5 руб.

Обложка и исключительныя страницы по соглашенію.

Вкладныя за 1000 шт. (до 1 лота вѣса каждое) 15 руб. Со вклейкою въ текстъ 20 руб.

За каждое измѣненіе въ текстѣ годовыхъ, полугодовыхъ и трехмѣсячныхъ объявленій по 5 руб.

Деньги при заказѣ объявленій уплачиваются впередъ.

Редакторъ **А. Н. Сигуновъ.**

ОТКРЫТА ПОДПИСКА НА
ИЗВѢСТІЯ
МОСКОВСКАГО
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАГО ИНСТИТУТА.

Годъ X.
1904.

Извѣстія выходятъ **четырьмя** книгами въ годъ, составляющими не менѣе 35 листовъ текста in 8°

ПРОГРАММА ИЗВѢСТІЙ:

Оффиціальный отдѣлъ.

I. Правительственныя распоряженія, касающіяся М. С. X. Института.

II. Постановленія Совѣта Института и относящіяся къ нимъ приложенія: а) программы и планы лекцій и практическихъ занятій въ Институтѣ; б) отчеты объ экскурсіяхъ, ежегодно совершаемыхъ студентами Института подъ руководствомъ профессоровъ, преподавателей и пр.; в) работы коммиссій, назначаемыхъ Совѣтомъ Института для разслѣдованія различныхъ вопросовъ и г) отчеты о командировкахъ членовъ совѣта и другихъ лицъ, служащихъ въ Институтѣ.

III. Нѣкоторые изъ журналовъ засѣданій Сельскохозяйственнаго комитета, состоящаго при Институтѣ, а именно тѣ, которые имѣютъ особенное значеніе для учебной и ученой дѣятельности Института.

IV. Годичный отчетъ о состояніи Института.

V. Каталоги и описанія библіотеки, разнообразныхъ коллекцій и учебныхъ пособій, находящихся при Институтѣ.

Неоффиціальный отдѣлъ.

I. Труды профессоровъ, преподавателей, ассистентовъ, студентовъ Института и постороннихъ лицъ, а именно:
а) естественно-историческіе и
б) статистико-экономическіе (преимущественно касающіеся изученія русскаго народнаго хозяйства).

Сюда входятъ какъ отдѣльныя самостоятельныя изслѣдованія, такъ и совмѣстныя работы, исполненныя въ лабораторіяхъ, кабинетахъ, на опытномъ полѣ или на предполагаемой опытной станціи, пасѣкѣ, въ лѣсной дачѣ, огородѣ, питомникѣ и пр.

II. Критическія и библіографическія статьи о выдающихся произведеніяхъ народнохозяйственной и естественноисторической литературы.

III. Метеорологическія наблюденія, произведенныя на обсерваторіи Института.

Работы могутъ сопровождаться рисунками, таблицами, чертежами, діаграммами и пр. и, по желанію автора, краткимъ резюме на какомъ-либо иностранномъ языкѣ (резюме должно быть составлено самимъ авторомъ и прислано въ редакцію одновременно со статьею). Оглавленія каждой книги Извѣстія, кромѣ русскаго языка, печатается еще на французскомъ языкѣ.

ПОДПИСКА принимается въ канцеляріи Московскаго Сельскохозяйственнаго Института и въ книжн. магазин. Карбасникова (Москва, Варшава, Вильна, С.-Петербургъ) и „Трудъ" (Москва, Тверская).

ПОДПИСНАЯ ЦѢНА въ годъ, за четыре книги, **5** руб.; для студентовъ высшихъ учебныхъ заведеній **2** руб **50** к.; цѣна отдѣльной книги **1** р. **50** коп; отдѣльные оттиски статей естественноисторическихъ и статистико-экономическихъ высылаются названными книжными магазинами наложеннымъ платежемъ по разсчету **20** коп. за листъ.

Редакторы: **С. И. Ростовцевъ.**
Д. Н. Прянишниковъ.